

La falta de homogeneidad en el producto (FHP): análisis de la problemática, casos y posibles líneas de actuación *

F. Alarcón¹, M.M.E. Alemany, F.C. Lario, R.F. Oltra

Centro de Investigación en Gestión e Ingeniería de la Producción (CIGIP), Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, Valencia 46022. ¹faualva@omp.upv.es.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es describir la problemática de la falta de homogeneidad del producto (FHP) y las causas que la originan, así como el impacto que esta problemática tiene en algunos procesos fundamentales en el ámbito de la Dirección de Operaciones. Para ello, se presentan ejemplos de diferentes sectores en los que existe una situación de FHP. En cada uno de ellos, se identifica el producto que presenta FHP, se explica brevemente el proceso productivo para identificar el origen de la FHP y se exponen ejemplos de sus consecuencias. Posteriormente se analizan los problemas que la FHP genera en la Dirección de Operaciones, y se proponen líneas de actuación para reducir su impacto.

Palabras clave: falta de homogeneidad en el producto (FHP), Dirección de Operaciones, procesos de negocio.

1. Introducción

Un producto es cualquier bien, servicio o idea que se ofrece al mercado y sirve como medio para alcanzar el fin de satisfacer las necesidades del cliente (Santesmases, 1999). Así, el concepto de producto, tiene dos enfoques distintos, pero que deben ser complementarios. Un primer enfoque centrado en sí mismo, según el cual un producto es una suma de las características o atributos que lo constituyen (tamaño, color, peso, etc.) y, un segundo enfoque, centrado en el cliente y sus necesidades, que supone que los consumidores compran productos, no por sí mismos, sino por los problemas que resuelven (Dvoskin, 2004). Por tanto, un producto tiene ciertos aspectos o atributos (tangibles e intangibles) que deben satisfacer las necesidades del cliente, y por ello, la empresa que proporciona el producto al cliente debe asegurarse de que esos atributos tengan los valores deseados por este.

Sin embargo, existen productos en los que alguna de sus características o atributos son significativamente variables, siendo imposible eliminar o controlar dicha variabilidad en el proceso de obtención del producto. De esta forma, cuando se le proporcionan al cliente varias unidades de un mismo producto, éstas pueden presentar diferencias apreciables en los valores de alguno de sus atributos, y estas diferencias pueden afectar negativamente a la satisfacción de las necesidades del cliente. En estos casos, el producto presenta una falta de homogeneidad que deberá ser considerada, ya que el cliente requiere un producto homogéneo.

En el presente trabajo se describe la problemática de la falta de homogeneidad del producto (FHP) y las causas que la originan, Posteriormente, se presentan ejemplos de la FHP en

* Este trabajo se deriva de la participación de sus autores en el proyecto de investigación financiado por MCEI español, con referencia DPI 2008-06788-C02-01, titulado “Personalización en Masa y Cadenas de Suministro Inteligentes, con Productos y Procesos Complejos (PERMACASI)”

diferentes sectores, tanto industriales como de servicios. En cada uno de ellos, se identifica el producto que presenta FHP, como se origina la FHP a través de las fases del proceso productivo y se exponen algunos ejemplos. El análisis realizado en algunos sectores es más extenso que en otros, debido a las limitaciones de espacio. En el apartado cuarto se presenta el impacto que la FHP tiene en algunos procesos fundamentales en el ámbito de la Dirección de Operaciones. Por último, se describen las líneas de actuación para reducir el impacto de la FHP en la Dirección de Operaciones, para finalizar con las conclusiones del trabajo.

2. La problemática de la FHP: Descripción, origen y consecuencias

En las situaciones en las que no es posible obtener productos perfectamente homogéneos, bien en un mismo lote, o entre distintos lotes de fabricación, se produce una “Falta de Homogeneidad en el Producto (FHP)”, es decir, una ausencia de la homogeneidad requerida por el cliente en los productos que solicita.

La FHP supone un problema cuando el cliente adquiere varias unidades de un mismo producto y requiere homogeneidad entre ellas, porque se han de utilizar, presentar, colocar o consumir conjuntamente. La FHP empeora el aspecto del conjunto de los productos adquiridos y cobra especial relevancia, por ejemplo, cuando hay que realizar mantenimiento, reposiciones, reparaciones o sustituciones de partes del conjunto original.

De esta forma, servir al cliente productos no homogéneos puede suponer la pérdida de satisfacción del cliente, devoluciones, deterioro de la imagen del producto y de la empresa (imagen de marca), pérdida de confianza del cliente, pérdida de ventas y/o aumento de los costes, e incluso la pérdida de clientes. Por tanto, cuando el cliente lo requiere, es necesario servir productos homogéneos, pese a la existencia de la FHP, y por este motivo es necesario identificar y gestionar el producto, no sólo en base a sus características básicas, sino además, en base a los valores de sus atributos variables.

El origen de la FHP puede deberse a las materias primas utilizadas, al proceso de fabricación o una combinación de ambos. En lo que se refiere a las materias primas, es importante destacar que, en muchos de los casos, la FHP está provocada por la utilización de materias primas que provienen directamente de la naturaleza (Roma & Castan, 2009). Estas materias primas, en la mayoría de los casos, no son suficientemente homogéneas y, por lo tanto, en muchos casos dan lugar a productos que tampoco son homogéneos. En otras ocasiones, el origen de la FHP está en el mismo proceso productivo y en factores variables y no controlables que lo alteran (meteorología, humedad, presión, temperatura, etc.), de forma que, aunque se utilicen materias primas homogéneas, el proceso de producción fabrica productos no homogéneos.

De cualquier forma, bien sea a causa de la materia prima o del proceso de fabricación, en situaciones de FHP, las cantidades de un mismo producto deben ser divididas, “clasificadas” e identificadas en pequeñas cantidades, agrupadas en función de los valores de sus características diferenciales. Por ello, el producto planificado se “atomiza”, es decir; un lote de un determinado tamaño pasa a descomponerse en dos o más lotes de menor tamaño o sub-lotes, según los diferentes valores de la/s característica/s diferencial/es del producto, que provocan la FHP. A partir de esta clasificación, cada nuevo lote, deberá ser identificado, almacenado y gestionado por separado.

Como consecuencia de la FHP, los diferentes procesos fundamentales que se llevan a cabo en el marco de la Dirección de Operaciones tales como la gestión de pedidos, la gestión de inventario, el aprovisionamiento, la planificación de la producción y la previsión de la demanda, se ven sensiblemente afectados, ya que todos ellos deben tener en cuenta no sólo el

producto, sino también los valores de los atributos o variables que éste tiene. Así, por ejemplo, en la gestión de pedidos, en situaciones de FHP, los procesos se hacen más complejos debido a que hay que servir al cliente producto homogéneo, pese a que las existencias en el almacén son heterogéneas, y esto hace que en el momento de asignar stock a cada pedido o línea de pedido, sea necesario “seleccionar” el stock adecuado de entre los diferentes sub-lotes en los que está dividido el inventario de un producto. Reflexiones similares se pueden hacer para el resto de procesos.

Por tanto, es evidente que esta problemática afecta sensiblemente a distintos procesos básicos en el ámbito de la Dirección de Operaciones. Sin embargo, pese a su importancia, sólo se ha encontrado un trabajo en el que se estudia la falta de homogeneidad en las materias primas (Roma & Castan, 2009). En dicho trabajo se indica que, en cuanto a la heterogeneidad de materias primas que provienen de la naturaleza *“no existen estudios sobre cómo gestionar de forma microeconómica esta heterogeneidad y de sus defectos en el rendimiento de las empresa”*. Esta carencia de estudios sobre la heterogeneidad de materias primas, es extensible a la problemática de la FHP, pese a que dicha problemática se encuentra presente en diferentes e importantes sectores de la industria como pueden ser el cerámico, mueble, textil, hortofrutícola, cárnico, joyería, peletería, mármol, entre otros, así como en sectores de servicios, como la enseñanza, ocio y viajes, hostelería, restauración, atención médica, etc.

3. Ejemplos de FHP en diferentes sectores:

El problema de la FHP se puede localizar en general en todos aquellos sectores en que se usen pinturas, esmaltes, tintes, lacas, acabados de difícil estandarización, etc. así como aquellos en los que la materia prima provenga directamente de la naturaleza o en aquellos en los que sea difícil proporcionar un servicio con un mínimo grado de estandarización. Algunos ejemplos de sectores donde existe la FHP pueden ser:

3.1. Sector cerámico. Empresas de producción de baldosas cerámicas.

Dentro del sector cerámico, en las empresas de producción de baldosas cerámicas, el producto que se obtiene en fabricación, no es homogéneo. Se planifica y se ordena la fabricación de un determinado producto, pero diferentes factores como la humedad, la temperatura en el proceso de fabricación, o el origen de las arcillas y pigmentos, afectan de forma impredecible e inevitable al producto obtenido. Debido a ello, en la fabricación de baldosas cerámicas, existe falta de uniformidad en los colores (diversidad de tonos) y en los tamaños (diversidad de calibres) (Vallada et al., 2003), con lo que se genera una situación de FHP. Sin embargo, pese a la FHP, es necesario servir los pedidos con productos de un único tono y calibre, de forma que el cliente reciba productos homogéneos, evitando así problemas tanto estéticos como funcionales: azulejos de un mismo color, pero con distintos tonos, que empeoran el acabado del conjunto de la pared o suelo, o diferentes calibres, que provocan desniveles o “escalones” en un mismo suelo o pared.

Por ello, una de las fases del proceso de fabricación cerámico, antes del paletizado y empaquetado para el envío al cliente, es la clasificación (Vallada et al., 2005). En esta fase del proceso productivo, el material cerámico fabricado es clasificado, diferenciando el producto en función del tono y calibre, para poder realizar posteriormente una gestión adecuada del inventario y de los pedidos en función de los distintos tonos y calibres de un mismo producto, que será decisiva para la satisfacción del cliente. Por tanto, es necesario tener controladas, identificadas y almacenadas las existencias en base a los distintos tonos y calibres, para poder asignar a cada pedido productos adecuados, así como establecer las políticas de inventario necesarias. En la figura 1 se puede observar cómo el uso de un mismo producto cerámico, es

decir baldosas cerámicas del mismo formato y color, pero con un tono diferente, producen un efecto visual “antiestético”.



Figura 1. Combinación de baldosas cerámicas de diferente tono

En este sector, la FHP cobra especial relevancia en el caso de la reposición de productos. Por ejemplo ante la rotura de una baldosa, es necesario reponer el producto (la baldosa) con el mismo tono y calibre, ya que en caso contrario, el resultado estético no sería adecuado.

3.2. Sector del Mueble

En el sector del mueble, la materia prima fundamental es la madera. La madera tiene dos atributos del producto variables que producen FHP, y que por tanto, deben ser controladas: el color y el veteado. El origen de la variabilidad de ambos viene dado por el propio producto en sí, que se obtiene directamente de la naturaleza. La madera proviene de los árboles, que tienen un crecimiento variable en función de diferentes factores, como su orientación, exposición a la luz solar, humedad, etc. Esta circunstancia provoca que al realizar el corte de la madera, aparezcan diferentes “dibujos”, con diferentes formas en ella, lo que se conoce como vetas. Así, las vetas son los dibujos en la superficie del corte, producidos por la condensación de las células de madera. El veteado es una propiedad importante desde el punto de vista estético, cualidad que no sólo determina la belleza de la madera, sino cuestiones como la técnica de trabajo a emplear, acabado superficial, etc. (Viña, 1997).

Por otra parte, el color de la madera no es estable, depende de las variantes a las que se expone o somete, como son por ejemplo, la luz, o los tratamientos protectores. Además, puede presentar también coloraciones patológicas, producidas por ejemplo por el ataque de hongos al árbol del que proviene. Todo ello hace que la madera presente colores diferentes, pese a provenir de la misma especie de árbol e incluso de mismo árbol. Esta diferencia, en las vetas o en el color, se puede reducir con el uso de barnices y/o colorantes, pero no eliminar completamente. La variabilidad de estos dos atributos del producto, hace que se produzca FHP y debido a ello, tras la producción de madera, esta se debe agrupar en función de su color y forma de las vetas.

El fabricante de muebles debe tener en cuenta estos atributos de la madera en su proceso productivo. Por tanto, debe identificar la madera que compra, agrupándola en función de la similitud de su color y veteado. Hay que añadir, además, que en la fabricación de muebles se emplean barnices y pinturas que pueden dar lugar también a coloraciones diferentes, añadiendo en este caso otro factor de variabilidad al color del producto. Por tanto, en este sector se une la FHP que genera el proceso productivo del mueble, a la FHP que incorporan las materias primas que utiliza (madera).

Es evidente que, en un mismo mueble o en diferentes módulos o muebles que componen un ambiente o que se deben de colocar en una misma estancia, no puede haber tonos o vetas con grandes diferencias, ya que darán lugar a resultados estéticos indeseables. Esto debe ser tenido en cuenta, tanto en el momento de la fabricación del mueble, como en el momento en que pueda ser necesaria una reposición o reparación del producto. Un ejemplo puede ser la rotura

de un cajón de una cajonera. Es evidente que, si el color y/o el veteado del cajón que se repone no son iguales o similares al del resto de la cajonera, el efecto estético no será el deseado por el cliente.

Un caso muy similar sucede en la fabricación e instalación de parquet, que si bien no es un producto que pertenezca estrictamente al sector del mueble, presenta una problemática muy parecida a la descrita para dicho sector.

3.3. Sector Textil

En sector textil tienen lugar diferentes procesos que generalmente se realizan por empresas diferentes, y que dan lugar a diferentes productos que presentan FHP.

En primer lugar, se realiza la producción de fibras, que son las materias primas básicas de toda producción textil. Posteriormente, se realiza el proceso de hilandería o hilatura, mediante el que se transforman las fibras en hilos, para pasar seguidamente a la tejeduría, proceso por el cual se convierten los hilos en telas. Tintorería y acabado son los procesos de teñir y mejorar las características de hilos y telas mediante procesos físicos y químicos, mientras que el proceso de confección es la fabricación de ropa y otros productos textiles a partir de telas, hilos y accesorios.

En el proceso de tintorería (o teñido) y acabado se genera una situación de FHP, dado que tras este proceso, se obtienen productos con un mismo color, pero que pueden tener “tonalidades” y texturas diferentes, y apreciables por el cliente.

Estas desigualdades en la coloración son causadas o intensificadas por la diferente afinidad del color por las fibras, una distribución inadecuada del líquido en el textil, diferencias de temperatura en el textil y la diferente afinidad de las fibras por el color. Por ello, en la industria textil, la evaluación de la uniformidad del color en tejidos es una de las tareas comúnmente llevadas a cabo por inspección visual de operarios entrenados (McDonald, 1980) y se considera inaceptable una diferencia de color que se perciba visualmente (McDonald, 1988; Steen & Dupont, 2002)

Así, el tejido que se origina en dos tintadas diferentes, puede tener diferencias en color y textura. Esto hace que sea necesario gestionar el producto en base a estos atributos, ya que este producto será utilizado como materia prima en la confección de prendas. Si estas prendas se producen utilizando telas de diferentes tonos, el efecto del producto final será una prenda con diferencias de coloración, y esto será evidentemente insatisfactorio para el cliente.

La FHP deberá considerarse tanto a la hora de emplear tejido de diferentes tintadas en la confección de una misma prenda, como al utilizar prendas diferentes de un mismo conjunto, como por ejemplo chaqueta y pantalón (y en ocasiones chaleco) de un traje, o en un conjunto de lencería. En estos casos el tono y el acabado de las diferentes prendas del conjunto, deben ser idénticos, ya que en caso contrario, el efecto del conjunto no sería el adecuado.

3.4. Sector Hortofrutícola

En el sector hortofrutícola, la situación de FHP se produce debido a la naturaleza de sus productos, en este caso las frutas y hortalizas. Estas provienen directamente de la naturaleza y pueden tener diferentes tamaños, colores y calidades, dependiendo de diversos factores que pueden influir considerablemente en su crecimiento como pueden ser la lluvia, sol, plagas, tratamientos realizados en los cultivos, la naturaleza del terreno en el que crecen, fecha de recolección, calidades en el suelo de cultivo, diferentes condiciones meteorológicas, temperatura, etc. Además, en este sector, es posible que se agrupen productos que han sido cultivados en diferentes campos, situados en zonas geográficas muy distintas (por ejemplo en

la Comunidad Valenciana y en Extremadura). Este hecho incrementa considerablemente las variaciones de tamaño, color y peso de las frutas y hortalizas.

Los procesos que se llevan a cabo en este sector, en el marco de la Dirección de Operaciones, comienzan en el campo o huerta, donde se cultivan los productos y se les aplican diferentes tratamientos para, posteriormente, recolectarlos y trasladarlos hasta la central hortofrutícola (Gómez, 2004). En la central hortofrutícola, las fase del proceso productivo para transformar la materia prima (fruta recibida del campo) en producto final (fruta confeccionada) pueden variar en función del tipo de producto hortofrutícola en particular que se trate, pero en la mayoría de casos se realizan las siguientes: recepción del producto del campo, pesado e identificación, almacenamiento en cámaras, transporte a las líneas de producción, destrío, acabado, limpieza, clasificado, envasado, paletizado y enfriado (Pérez & López, 2008).

La FHP se encuentra presente, y por lo tanto influye, en todos estos procesos, ya que se genera al inicio del proceso productivo, en la fase de crecimiento de la fruta. Por ello, para gestionar correctamente los productos con FHP y servir al cliente los productos acordes a sus requerimientos, es necesaria una adecuada clasificación. Mediante esta clasificación (o calibrado), posterior a la recolección, se separan los productos en grupos homogéneos según el peso, tamaño y/o color para ajustarse a los formatos comerciales de venta. Así se evita mezclar productos no homogéneos en el envasado, empaquetado o preparación y con ello, que en una misma bandeja de frutas haya, por ejemplo, producto verde junto a producto maduro, o producto de tamaños muy diferentes, lo cual podría no ser aceptable por algunos clientes.

3.5. Otros Sectores Industriales en los con FHP

A continuación se realiza una pequeña descripción de la problemática de la FHP en otros sectores. Debido a la limitación de espacio, esta descripción será mucho más breve que en los casos anteriores.

Sector cárnico

En el sector cárnico, la carne puede tener diferentes características en función de tamaño, porcentaje de grasa, color, etc. En este sector, el proceso comienza con la cría y engorde de los animales (ganado vacuno, ganado porcino, aves de corral y especies menores como ganado ovino, caprino y conejos) y continúa con el transporte, sacrificio, corte, congelación y comercialización de éstos para la producción de carnes y otros productos finales, como embutidos, fiambres, etc. Por tanto, en este sector, la materia prima fundamental son los animales que, pese a la gran estandarización de los procesos en las explotaciones actuales, tienen características diferentes, en cuanto a su tamaño y su peso. Esta FHP que se produce en la materia prima, se traslada a través de toda la cadena de suministro del sector cárnico y puede provocar que existan diferencias en cuanto a tamaño y peso en los productos finales. Sin embargo, en ocasiones, el cliente exige productos homogéneos. Un ejemplo puede ser la confección de una bandeja de muslos de pollo. En este caso, los diferentes muslos que componen una misma bandeja deben tener tamaños y pesos similares, para dar una aspecto de uniformidad al producto final que recibe el cliente (la bandeja). También en las comidas de grupo (banquetes, celebraciones, etc.) la homogeneidad en el producto presentado al cliente puede ser un factor importante.

Joyería

En este sector, el aspecto del producto es fundamental. El producto (collares, pulseras, anillos, pendientes, etc.) debe mantener unas dimensiones y proporciones determinadas en todos sus componentes. Sin embargo, las materias primas (perlas, diamantes, piedras preciosas, etc.), tiene características diferenciales como color, brillo, tamaño, etc. Por ello, es necesario identificar y gestionar los productos en base a todas sus características, desde el principio del

proceso, con la obtención de materias primas, hasta la confección del producto final. Se pueden utilizar como ejemplos las perlas que se agrupan y conforman un collar o los diamantes de una pulsera. En ambos casos, deben guardar similitud en tonalidad, calibre y brillo.

Sector Peletero

En el caso de la piel, y más concretamente, la piel sin pelo (el cuero), el tono y la textura es un aspecto fundamental en la confección del producto final. En este caso, el origen de la FHP es evidente, dado que depende del color y textura de la piel de los animales, que puede ser muy variable. Si en un mismo producto (tapizado de un sofá, asientos de un coche, etc.) se emplean cueros con tonos o texturas diferentes, el efecto visual puede ser inadecuado e inadmisibles para el cliente. En cuanto a la piel con pelo es necesario tener en cuenta el tono, textura y la longitud del pelo, que deben ser iguales para su uso en un mismo producto (por ejemplo un abrigo).

Sector del mármol

En este caso el producto final que se presenta al cliente son bloques o losas de mármol, que pueden presentar colores y dibujos diferentes en su superficie, existiendo por tanto una situación de FHP. El proceso de producción del mármol comienza con la extracción de las piedras en las canteras. Posteriormente, esas piedras se convierten en láminas, mediante proceso de corte. Las láminas vuelven a sufrir un proceso de corte, para obtener piezas de mármol en formatos comerciales, y finalmente se aplica un tratamiento superficial para conferir a la piedra una mayor resistencia y mejor comportamiento mecánico, así como para conseguir el saturado de poros, su pulido y abrillantado. Finalmente, se clasifican las piezas de mármol. Esta clasificación es necesaria, debido a que el mármol presenta colores y dibujos diferentes en su superficie. Debido a ello, es importante que en su utilización, por ejemplo en un revestimiento de una fachada, dichos colores y dibujos sean similares para que se produzca un efecto estético adecuado.

3.6. Sectores de servicios en los que existe FHP

El sector servicios merece una mención especial. Si bien parece que queda ajeno a la problemática de la FHP, un análisis detallado nos muestra que esto no es así. Por ejemplo, en la enseñanza se puede producir una situación de FHP, cuando se da un mismo curso de formación a diferentes grupos de un mismo colectivo y dicha formación no es uniforme en cuanto a contenidos, metodología, etc. Esto, si es percibido por el cliente, puede ser objeto de reclamaciones o insatisfacción.

Otro sector en el que puede existir FHP es el sector del ocio y los viajes, muy afectado, por ejemplo, por las condiciones climatológicas que pueden incluir decisivamente en la calidad del servicio ofrecido al cliente. Otros sectores en los que se puede presentar FHP son la restauración y hostelería, en los que la estandarización del trato al cliente es un atributo de producto (servicio) fundamental, o los servicios médicos, que requieren una homogeneidad, en el diagnóstico y tratamiento que diferentes médicos dan a diferentes pacientes, o incluso al mismo paciente, que no puede recibir medicaciones o tratamientos diferentes en función del médico que le atiende cada vez.

4. Procesos de la Dirección de Operaciones que se ven afectados por la FHP

Tras el análisis de la FHP en diferentes sectores, a continuación se hacen algunos comentarios del impacto que esta problemática genera en el ámbito de la Dirección de Operaciones.

Uno de los procesos que se ve claramente afectado por la existencia de FHP es el proceso productivo, ya que esta problemática genera la necesidad de la fase de clasificación de los productos, que no sería necesaria si no existiera FHP. Por tanto, es necesaria una fase más en el proceso productivo, que debe ser llevada a cabo por operarios cualificados o maquinaria específica, como sistemas de reconocimiento visual, sistemas de calibración, etc. Esto afecta también a la planificación de la producción, que debe tener en cuenta esta fase, así como sus requerimientos. Además, la planificación de la producción debe considerar que van a haber diferencias en los productos obtenidos en la fabricación (productos heterogéneos), y ello afectará a las cantidades a fabricar para cubrir los requerimientos existentes de cada producto.

La gestión de inventario también se ve afectada en gran medida, ya que, tras clasificar los productos, hay que almacenar, separar e identificar el stock en función de los atributos o características variables que generan la FHP. Con ello se produce una “atomización” del inventario, que provoca que su gestión sea mucho más compleja.

Y por supuesto, la gestión de pedidos debe tener en cuenta la FHP para poder satisfacer las necesidades de los clientes en función de sus requerimientos. Es necesario servir al cliente productos homogéneos, pese a que dichos productos presentan heterogeneidad en sus características, apreciables por el cliente. Esto debe estar contemplado en el proceso de gestión de pedidos, desde la llegada y registro de la propuesta de pedido, hasta la entrega del mismo al cliente, pasando por la asignación de inventario a cada pedido. Dicha asignación debe ser de un producto homogéneo, pese a que las existencias en almacén sean heterogéneas.

Es importante añadir que todo ello provoca, además, que los sistemas de información para la gestión deban adecuarse a las necesidades que la gestión de la FHP genera.

5. Posibles líneas de actuación para reducir el impacto de la FHP:

Para evitar el impacto de la FHP, se puede actuar desde dos grandes perspectivas:

- a) tratar de reducir la FHP con actuaciones tecnológicas que mejoran la estandarización y calidad de los procesos productivos, de las materias primas y de los medios de producción, de forma que se reduzca o elimine la FHP.
- b) asumir que en determinados sectores no se puede eliminar totalmente la FHP y mejorar la gestión de los productos heterogéneos obtenidos utilizando la tecnología (medición, control, clasificación, automatización) y la ingeniería de organización industrial (gestión de inventarios, planificación, gestión de pedidos, logística).

Desde la primera perspectiva, se trabaja para mejorar los procesos y eliminar factores que provocan variabilidad en el producto. Por ejemplo, en el sector textil se busca optimizar las técnicas del teñido, utilizando no solamente colorantes y productos químicos, sino también varios productos especiales conocidos como auxiliares de teñido, como pueden ser agentes hidrotropicos y solubilizantes del color, que tienen la habilidad para solubilizar el colorante y mejorar el proceso de fijado. O también agentes de nivelación que facilitan una distribución uniforme del colorante sobre el textil, para obtener tonalidades e intensidades de coloración uniformes, etc. Sin embargo, pese a que el uso de estos productos puede ayudar a controlar los factores que provocan la variabilidad del teñido y acabado, y consiguen minorar los efectos, dicha variabilidad no se puede eliminar de completamente, con lo cual se produce una situación de FHP.

En el sector cerámico se ha investigado en analizar la variabilidad dimensional de las baldosas, estudiando las diferentes causas que la provocan y cuantificando la aportación de

cada una de esas variables, con el objeto de controlar y reducir dicha variabilidad (Heredia & Gras, 2009). También en el resto de sectores analizados en el apartado anterior, se están haciendo investigaciones y actuaciones similares en cuanto a eliminar la FHP, pero en todos ellos es, al menos de momento, imposible la eliminación total de esta problemática.

Por ello surge la segunda línea de actuación, en la que, tras asumir que la FHP es inevitable, se trabaja para encontrar la forma de que su impacto sea el menor posible. Así, por ejemplo, diferentes trabajos han tratado de automatizar el proceso de clasificación de los productos en función de sus variables mediante sistemas de visión artificial y reconocimiento de imágenes. Ejemplos de estos trabajos son (Boukouvalas et al., 1995; Baldrich et al., 1999; Kukkonen et al., 2001) y son de aplicación en el sector cerámico, así como en otros sectores que presenten problemas similares, como pueden ser, por ejemplo, el sector textil, (en la detección de defectos, hilos sueltos y clasificación de sombreados y colores), en la industria agroalimentaria (para análisis visual de los cultivos, tales como manzanas / naranjas / peras / etc.), la industria de la madera (en la clasificación de la textura y el color).

6. Conclusiones

El objetivo del presente trabajo, es describir la problemática de la falta de homogeneidad del producto (FHP) y las causas que la originan, así como el impacto que esta problemática tiene en algunos procesos fundamentales en el ámbito de la Dirección de Operaciones y su gestión.

Para ello, en primer lugar se ha realizado una búsqueda de literatura referente a la FHP. Sin embargo no se ha encontrado ningún trabajo que trate directamente esta problemática. Por ello, dado que no existen estudios sobre el tema, para clarificar el problema y sus consecuencias, se han presentado ejemplos de diferentes sectores, tanto industriales como de servicios, en los que existe una situación de FHP. En cada uno de ellos, se ha identificado cual es el producto que presenta FHP, cómo se origina dicha FHP y se han aportado ejemplos prácticos para su comprensión. Posteriormente se ha analizado cómo afecta a los diferentes procesos de la Dirección de Operaciones, como son el proceso de fabricación, la planificación de la producción, la gestión de inventario o la gestión de pedidos.

Los sectores descritos han sido el cerámico, el del mueble, textil, hortofrutícola, cárnico, joyero, peletero, marmolero y el sector servicios, dentro del cual se engloba la enseñanza, ocio y viajes, restauración, la hostelería y los servicios médicos entre otros.

Tras el análisis de la problemática que genera la FHP en distintos sectores, se concluye que ésta tiene un gran impacto en el ámbito de la Dirección de Operaciones. Este impacto se da, sobre todo, en las áreas de fabricación, planificación, gestión de pedidos y gestión de inventario, en las que surgen requerimientos adicionales y específicos de gestión del producto.

Para reducir el impacto de la FHP en la Dirección de Operaciones, se identifican dos perspectivas básicas en las que se pueden englobar las posibles líneas de actuación. La primera perspectiva se centra en tratar de reducir la FHP con actuaciones tecnológicas que mejoran la estandarización y calidad de los procesos productivos, de las materias primas y de los medios de producción. La segunda perspectiva asume la FHP y trata de mejorar la gestión de los productos heterogéneos obtenidos utilizando la tecnología (medición, control, clasificación, automatización) y la ingeniería de organización industrial (gestión de inventarios, planificación, gestión de pedidos, logística).

Cabe destacar, como líneas futuras de investigación, el análisis detallado de cada uno de los sectores antes mencionados, y el impacto y consecuencias que en ellos tiene la FHP en cuanto la Dirección de Operaciones. En base a ello, y dentro de la segunda perspectiva de líneas de

actuación mencionadas, se pueden proponer mejoras en la gestión de los procesos, así como herramientas de ayuda a la toma de decisiones para mejorar y agilizar las decisiones que se deben tomar en los procesos de gestión, teniendo en cuenta la existencia de FHP.

También es importante mencionar el impacto de la FHP en el sector servicios. Las mejoras en la gestión de procesos y las herramientas de ayuda a la toma de decisión que puedan surgir en este caso, pueden ser sustancialmente diferentes a las que se propongan en el caso de los sectores industriales.

Referencias

- Baldrich, R., Vanrell, M. & Villanueva, J., 1999. Texture and color features for tile classification. En *Polarization and Color Techniques in Industrial Inspection*. Polarization and Color Techniques in Industrial Inspection. Munich, Germany: SPIE, págs. 124-135.
- Boukouvalas, C. et al., 1995. *Ceramic tile inspection for colour and structural defects*, University of Bristol.
- Dvoskin, R., 2004. *Fundamentos de marketing: teoría y experiencia* 1º ed., Buenos Aires. Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Gómez, J., 2004. Estrategias de innovación en el sector hortofrutícola español y en las empresas encargadas de la logística y transporte de estos productos perecederos. *Papeles de Geografía*, 39, 81-117.
- Heredia, J. & Gras, M., 2009. Análisis y modelado de la transmisión de variabilidad\line dimensional en un proceso de producción de baldosas cerámicas. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 48(6), 289-296.
- Kukkonen, S., Kalviainen, H. & Parkkinen, J., 2001. Color features for quality control in ceramic tile industry. *Optical Engineering*, 40(2), 170-177.
- McDonald, R., 1988. Acceptability and Perceptibility Decisions Using the CMC Color Difference Formula. *Textile Chemist and Colorist*, 20(6), 31-38.
- McDonald, R., 1980. Industrial Pass/Fail Colour Matching. Part III-Development of a Pass/Fail Formula for use with Instrumental Measurement of Colour Difference. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 96(9), 486-497.
- Pérez, M.S. & López, C.S., 2008. Las actividades de acabado del producto y auxiliares de la producción en la cadena de valor hortofrutícola. *Distribución y Consumo*, 26 - 37.
- Roma, A.M. & Castan, J.M., 2009. La cadena de suministro para empresas que en su proceso de producción incorporan materias primas procedentes directamente de la naturaleza. En *3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. Barcelona - Terrassa, págs. 1692 - 1700.
- Santesmases, M., 1999. *Marketing: Conceptos y estrategias* 4º ed., Madrid: Ediciones Piramide.
- Steen, D. & Dupont, D., 2002. Defining a practical method of ascertaining textile color acceptability. *Color Research & Application*, 27(6), 391-398.
- Tortajada, I. et al., 2006. Análisis del proceso de clasificación cerámica. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 45(1), 22 - 27.
- Vallada, E. et al., 2005. Análisis de la programación de la producción en el sector cerámico español. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 44(1), 39 - 44.

Vallada, E. et al., 2003. Problemas de programación de la producción en el sector cerámico español. En *27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa*. 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. Lleida - España, págs. 638-676.

Viña, F., 1997. *La madera como materia de expresión plástica. Análisis estructural y tratamiento en escultura para interior y exterior*. Tesis Doctoral. Universidad de la Laguna.